



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 322 416**

⑫ Número de solicitud: 200602554

⑬ Int. Cl.:
G01N 3/60 (2006.01)

⑭

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑮ Fecha de presentación: **09.10.2006**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **19.06.2009**

⑰ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
19.06.2009

⑱ Solicitante/s: **Universidad de Cantabria
Pabellón de Gobierno
Avda. de los Castros, s/n
39005 Santander, Cantabria, ES**

⑲ Inventor/es: **Carpio García, Jaime;
Álvarez Laso, José Alberto;
Casado del Prado, José Antonio;
Gutiérrez-Solana Salcedo, Federico y
González Terán, María Amelia**

⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Utensilio para ensayos de corrosión bajo tensión.**

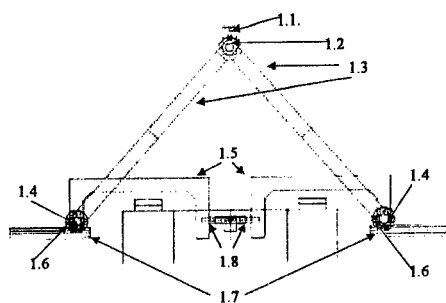
㉒ Resumen:

Utensilio para ensayos de corrosión bajo tensión caracterizado por estar adaptado a probetas de tenacidad a fractura y probetas de ensayos mecánicos, sumergidas horizontalmente en un ambiente agresivo y por estar acoplado a una máquina universal de ensayos en disposición vertical.

El utensilio resuelve el problema técnico de realizar ensayos de corrosión bajo tensión con probetas en disposición horizontal cuando sólo se dispone de máquinas universales de ensayos en disposición vertical.

El utensilio se caracteriza por los siguientes elementos:

- Acople a la máquina de ensayos (1.1).
- Eje superior (1.2).
- Dos brazos dispuestos de modo similar a los de un compás (1.3).
- Dos ejes inferiores (1.4).
- Dos barras en forma de C (1.5).
- Cuatro rodamientos (1.6).
- Dos guías que contienen carriles para los rodamientos (1.7).
- Barras roscadas apropiadas para la unión con las clavijas necesarias en los ensayos de tenacidad a fractura en condiciones de corrosión bajo tensión (1.8).



ES 2 322 416 A1

DESCRIPCIÓN

Utensilio para ensayos de corrosión bajo tensión.

5 Sector de la técnica

Ciencia y Tecnología de Materiales.

Subsector: Dispositivos para ensayos de corrosión bajo tensión.

10

Descripción

Utensilio para ensayos de corrosión bajo tensión.

15 Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un utensilio para la realización de ensayos de corrosión bajo tensión de probetas de tracción o de tenacidad a fractura en disposición horizontal sumergidas en un ambiente agresivo cuando sólo se dispone de una máquina universal de ensayos en disposición vertical.

20

El objetivo de la presente invención es dar una solución económicamente asequible a un problema habitual en ensayos de corrosión bajo tensión, que es el de cómo realizar ensayos de corrosión bajo tensión, con probetas en disposición horizontal sumergidas en ambientes agresivos, cuando sólo se dispone de máquinas universales de ensayos en disposición vertical, mucho más habituales que las de disposición horizontal.

25

Antecedentes de la invención

La realización de ensayos de caracterización mecánica, en general, y de tenacidad a fractura en particular, sobre materiales en condiciones de corrosión bajo tensión (normalmente en disposición horizontal) se encuentra limitada en la actualidad. Ello se debe a la dificultad de implementar un equipo experimental a las máquinas universales de ensayos de disposición vertical habituales en los laboratorios de ensayos mecánicos, y a la vez un horno que mantenga el ambiente corrosivo a alta temperatura, condición en la que éste es más activo o sencillamente la condición en la que existe. Esto obliga a utilizar ambientes corrosivos estables a temperatura ambiente, como disoluciones de ácidos, bases, y mercurio en cuanto a los metales líquidos.

35

Existen en el mercado máquinas universales de ensayo que aplican cargas tanto en dirección vertical como en horizontal (se puede consultar al respecto los catálogos de las principales marcas, por ejemplo en www.instron.com, www.mts.com o www.servosis.com, entre otras). Las máquinas ideales para el ensayo de corrosión bajo tensión serían las que aplican fuerzas en dirección horizontal, pues permitirían la inmersión de las piezas en ambientes agresivos de distinto tipo. Sin embargo, estas máquinas en la mayoría de las ocasiones tienen alguna o varias de las siguientes desventajas:

40

1.- Son excesivamente grandes para las probetas utilizadas habitualmente en mecánica de la fractura, y por lo tanto carecen de la precisión necesaria.

45

2.- No tienen espacio suficiente debajo ellas y no dejan sitio para introducir un horno que mantenga el ambiente agresivo a la temperatura adecuada

3.- Son excesivamente caras para el número de ensayos que se han de realizar en condiciones de corrosión bajo tensión, lo que impide su amortización.

50

Este hecho hace que los procedimientos de ensayo, aunque estén bien definidos, queden limitados a la realización de ensayos de corrosión bajo tensión en ambientes agresivos a temperatura ambiente, o limitados al ensayo sobre la probeta tensionada antes y después de su inmersión en un ambiente agresivo a alta temperatura. Respecto los procedimientos de ensayo se pueden consultar un resumen en KATZ, Y., TYMIK, N., GERBERICH, W.W. "Evaluation of Environmentally Assisted Crack Growth". In "ASM Handbook, Volume 8. Mechanical Testing and Evaluation". ASM International. Pp. 612-648.

55

De todos estos motivos se deduce la enorme dificultad de realizar un ensayo a carga o a velocidad de deformación constantes en un ambiente agresivo a una temperatura superior a la ambiente cuando no se dispone de una máquina de tracción horizontal adecuada. Hasta ahora cada laboratorio ha buscado la solución a su problema concreto, con lo que no se ha desarrollado un equipamiento experimental que, de forma general, resuelva el problema planteado. Esas soluciones concretas suelen consistir en:

60

1.- Encargar máquinas universales de ensayo de disposición horizontal específicas para los ensayos a realizar. Esta solución es económicamente inaceptable en la mayoría de las ocasiones.

65

2.- Construir recipientes que contengan los ambientes agresivos y que se adapten a la máquina de la que dispone el laboratorio en cuestión. El inconveniente en este caso es que estos recipientes son difícilmente acoplables a otras máquinas de ensayos y, por lo tanto, poco versátiles.

5 Descripción de la invención

El invento consiste en un utensilio que permite realizar ensayos mecánicos en ambiente químico agresivo de probetas de tracción o de tenacidad a fractura en disposición horizontal utilizando máquinas universales de ensayo de carga vertical convencionales.

10

El utensilio consiste en dos brazos rígidos unidos en su parte superior por un eje, al que se le añade un acople con la célula de carga de la máquina de ensayos. El acople incluye una rótula, para evitar componentes de tensión no deseadas.

15

En su parte inferior los brazos del utensilio se unen con barras en forma de U a través de sendos ejes con rodamientos, y esas barras en forma de U contienen unos agujeros roscados en el extremo no unido a los brazos del utensilio, a los que se puede unir una probeta que puede ser de tracción, axilsimétrica o varias de las probetas utilizadas en mecánica de la fractura (CT, DCB, y otras especificadas más adelante), con sus correspondientes horquillas.

20

Este utensilio permite la aplicación de una fuerza vertical en su parte superior, sobre el eje donde se unen los brazos metálicos. Esa fuerza vertical se transmite a lo largo de dichos brazos y se divide en una componente horizontal y una vertical. La componente vertical se compensa con la reacción del suelo o base del utensilio, y es la componente horizontal la que actúa sobre las barras en forma de U y sobre la probeta, que por la forma del utensilio puede estar sumergida en un recipiente que contiene el ambiente agresivo. Esa componente horizontal, fácilmente calculable, es la que permite hacer el ensayo de corrosión bajo tensión.

25

La principal ventaja del utensilio es que permite utilizar máquinas de ensayo verticales con probetas en disposición horizontal y que pueden estar sumergidas. Su disposición evita el contacto entre la máquina de ensayo y el ambiente agresivo. El utensilio ha de estar fabricado en un material rígido que soporte las cargas a las que se someterá la probeta sin sufrir deformaciones permanentes debidas a tracción, compresión o flexión.

30

También ha de resistir el ambiente agresivo al que se va a someter a la probeta y la temperatura del ensayo, en caso necesario. El utensilio también permite el uso de los aparatos de extensometría habituales para los ensayos mecánicos de materiales. Otras ventajas del utensilio son:

35

1.- La portabilidad.

2.- Adaptabilidad a probetas de tracción y de ensayo de tenacidad a fractura con la utilización como adaptadores de simples roscas.

40

3.- Flexibilidad a las condiciones de ensayo de cada laboratorio. Puede cambiar de tamaño dependiendo del tipo de máquina; se pueden redimensionar los brazos del utensilio y las barras en forma de C para permitir el ensayo de dos probetas (sumergidas o no); se puede cambiar el material de construcción de todas o de alguna de las partes del utensilio a otro que se adapte mejor al ambiente agresivo, con tal de que sea lo suficientemente rígido en las condiciones de ensayo. También se pueden añadir rótulas a las uniones con la probeta para evitar cualquier componente de tensión no deseada.

45

4.- Su precio, que es mucho más reducido que el de una máquina universal de ensayos de disposición horizontal específica para las necesidades del laboratorio.

50

Las precauciones adoptadas por los inventores del utensilio para un perfecto funcionamiento del mismo son las siguientes:

1.- Un dimensionamiento adecuado que permita la rigidez de todo el utensilio frente a la probeta, que es la parte del sistema experimental que ha de romper durante los ensayos.

55

2.- Una acotación clara y un acabado mecánico lo más liso posible de las zonas eje- agujero taladrado que permita el giro correcto de los ejes sin rozamientos excesivos, ya que en muchos casos, debido a la temperatura y ambiente agresivo cercano, no se pueden engrasar los ejes del utensilio.

60

3.- Debido a la imposibilidad de eliminar totalmente el rozamiento entre los componentes del utensilio, es necesaria una validación previa del utensilio con probetas de comportamiento mecánico conocido para evaluar el coeficiente de rozamiento a aplicar sobre la fuerza generada por el actuador de la máquina de ensayos.

65 Breve descripción de las figuras

Para la mejor comprensión se adjunta, a título de ejemplo explicativo pero no limitativo, unos dibujos representativos utensilio objeto de la invención.

ES 2 322 416 A1

La figura 1 es una vista en alzado del utensilio con una probeta de tracción colocada en él.

La figura 2 es un esquema de una probeta de tracción y una probeta axilsimétrica, como ejemplos que se pueden ensayar con el utensilio objeto de la invención

La figura 3 es una vista en alzado del utensilio con una probeta CT (Compact tension) colocada en él.

La figura 4 es un esquema, a modo de ejemplo, de diferentes probetas de ensayos de tenacidad a fractura que se pueden ensayar con el utensilio objeto de la invención.

La figura 5 es un plano del primero de los brazos del utensilio.

La figura 6 es un plano del segundo brazo del utensilio.

La figura 7 es un plano de la barra con forma de U.

La figura 8 es un plano de las guías de los rodamientos usados en el utensilio.

La figura 9 es un plano de los ejes inferiores del utensilio.

La figura 10 es un plano de los rodamientos del utensilio.

La figura 11 es un plano del eje superior del utensilio.

La figura 12 es un plano del acople del utensilio con la máquina de ensayos.

Descripción detallada de la invención

A continuación se describen las características específicas de diseño del utensilio objeto de esta invención, las adaptaciones y variaciones que pueden tener cada elemento del utensilio, y el tipo de probetas que se pueden ensayar en él.

Como se ve en las figuras 1 y 3, el utensilio consta de un eje superior (1.2) con un acople a la máquina de ensayos (1.1). A ese eje superior se unen dos brazos rígidos que forman los lados iguales de un triángulo isósceles (1.3). La parte inferior de esos brazos se unen a sendos ejes (1.4) unidos a rodamientos (1.6) y barras en forma de U (1.5). Estas barras se unen entre sí mediante la probeta a ensayar, que puede ser:

- Probeta de tracción o probeta axilsimétrica (su disposición sería la adoptada en la figura 1).
- Probetas de ensayos de tenacidad a fractura (figura 3):
 - Probeta CT (Compact tension)(3.1).
 - Probeta DCB (Double-cantilever beam)(3.2).
 - Probeta con forma de arco (Arc-shaped tension specimen)(3.3).
 - Probeta con forma de disco (Disk-shaped compact specimen)(3.4).
 - Cualquier modificación de las probetas anteriores, u otras probetas de tenacidad a fractura que se puedan acoplar a las barras en forma de U.

Para las probetas de tenacidad a fractura y todas las que lo requieran se han de utilizar, además de las horquillas normalizadas correspondientes, y unas barras roscadas apropiadas que unan esas horquillas con los agujeros roscados de las barras en forma de U.

El utensilio así montado se dispone debajo de la máquina de ensayos y encima del recipiente que contiene el medio agresivo (ácido, base, metal líquido, etc.). De esta forma se consigue que sólo la probeta y la parte del utensilio adyacente a ella estén sumergidas en el medio corrosivo.

La unión de las barras en forma de U con las probetas es mediante un agujero roscado en la barra, donde se introduce la zona roscada de la probeta o la horquilla normalizada con su barra roscada para el enganche de las probetas de tenacidad a fractura (1.8). Si se desea, se puede hacer que el agujero roscado de la barra en forma de U sea pasante, de forma que este tipo de unión barra-probeta permite una incorporación de rótulas que eviten tensiones en direcciones no deseadas, en caso de ser necesario.

ES 2 322 416 A1

Para realizar los ensayos correctamente la parte más débil del sistema ha de ser la probeta. Por lo tanto se ha de elegir un material y unas secciones de las piezas del utensilio tales que éste sea rígido con respecto a las fuerzas necesarias para romper la probeta. Los puntos más sensibles del utensilio en cuanto a plastificación son:

1.- Los ejes inferiores, en los que se unen los brazos del utensilio con las barras en forma de U (1.4).

2.- Las barras en forma de 1, que pueden sufrir deformación por flexión debido a los momentos que sufren (1.5).

Las condiciones que se deben cumplir para que no se produzca plastificación ni aplastamiento del eje durante la aplicación de las cargas son las expresadas en las ecuaciones (1) y (2):

a)

$$\left(\frac{M}{M_{u,b}}\right)^2 + \left(\frac{Q}{Q_{u,b}}\right)^2 \leq 1 \quad (1)$$

Donde:

H = Fuerza que actúa sobre el eje en la dirección horizontal.

$Q = 0,5 \cdot H$

$M = H \cdot (t_1 + 4c + 2t_2) / 8$

$M_{u,b} = 0,8 \cdot W_{el} \cdot f_y / \gamma_{Mp}$, momento de agotamiento del bulón.

$Q_{u,b} = 0,8 \cdot A \cdot f_{u,b} / \gamma_{Mp}$, cortante de agotamiento del bulón.

W_{el} módulo resistente elástico de la sección del bulón.

A área de la sección del bulón.

γ_{Mp} coeficiente de seguridad del bulón = 1,25

f_y límite del bulón.

$f_{u,b}$ tensión de rotura del bulón.

$$H < \frac{1,5 \cdot t \cdot d \cdot f_y}{\gamma_{Mp}} \quad (2)$$

Donde:

t el menor valor entre t_1 y $2 \cdot t_2$ en la figura 4.

f_y límite elástico del acero de la placa.

En las barras en forma de U, en sus codos, existe un momento, que podría producir la flexión de la barra si sus dimensiones son incorrectas. Para evitar esa flexión se ha de cumplir la condición impuesta por la ecuación (3):

$$\sigma = \frac{M}{I} \cdot y \leq \sigma_y \quad (3)$$

ES 2 322 416 A1

Donde:

σ = Tensión que sufre la barra en forma de U.

I = Momento de inercia.

y = Fibra más alejada

M = Momento que sufre la barra, calculado por:

$M = H \cdot d$, siendo d la distancia indicada en la figura 7.

En las figuras 5 y 6 se muestran los planos de los brazos del utensilio. Sus características específicas son el distinto diseño del enganche con el eje superior (5.1 y 6.1), de forma que encajen perfectamente sin rozarse, y el espacio que han de dejar en su parte inferior para dejar sitio a la barra en forma de U. Sus medidas pueden ser diferentes dependiendo del ensayo en el que se utilicen.

En la figura 7 se muestra el plano de la barra en forma de U. Obsérvese que está modificada en las esquinas interiores para evitar concentración de tensiones no deseadas. En un extremo tiene un agujero taladrado para unirse con el eje inferior, y por el otro lado un agujero roscado con la métrica adecuada para albergar la probeta o las barras roscadas adecuadas. Dicho agujero roscado puede ser pasante. Un grado de tolerancia adecuado para el agujero roscado es $+0-(-0,2)$ mm, aunque en cada caso puede definirse el más conveniente.

En la figura 8 aparece el plano de la guía con carriles sobre los que se posan los rodamientos del utensilio (véase también 1.7). Su utilidad es la de asegurar que la dirección de sollicitación sobre la probeta sea horizontal y rectilínea, sin desviaciones que impliquen fuerzas de torsión o flexión para la probeta.

La figura 9 es el plano del eje inferior (1.4). Se trata de una barra redonda del material elegido para el utensilio. Esa barra ha de hacerse coincidir con el diámetro interno del rodamiento de bolas deseado (1.6), representado en la figura 10.

En la figura 11 se muestra el plano del eje superior. Es otra barra redonda de diámetro igual o mayor al de los ejes inferiores. El material es igual al de todo el utensilio.

Por último, la figura 12 muestra las dos piezas que forman el acople del utensilio con la máquina de ensayos correspondiente. Se trata de dos piezas paralelepípedicas. Una de ellas, la inferior, presenta un agujero taladrado para poder insertarla en el eje superior del utensilio y un orificio hemiesférico. La otra pieza dispone de un casquete hemiesférico que coincide con el orificio de la pieza inferior anteriormente descrita, y un pequeño agujero para poder insertarle un pasador acoplado al actuador de la máquina de ensayo. La presencia del casquete y orificio hemiesféricos en ambas piezas hace el efecto de rótula, con lo que la fuerza ejercida por la máquina de ensayo en este acople es efectivamente vertical.

Una vez diseñado y mecanizado el utensilio, ha de pasar una pequeña prueba de validación, para comprobar que la componente horizontal teórica de la fuerza aplicada coincide con la real que sufre la probeta, y no hay pérdidas por rozamiento importantes en la transmisión de fuerzas por el utensilio.

Descripción de la forma de realización preferida

Como ejemplo de realización orientativo, pero no limitativo, se expone a continuación el diseño de un utensilio para la transmisión de fuerzas verticales de una máquina de ensayo convencional situada sobre una bancada rígida a una probeta dispuesta horizontalmente y sumergida en Zn líquido a 450°C.

El material elegido para la fabricación del utensilio de ensayo fue un acero resistente a alta temperatura, de la siguiente composición química:

C: 0,08-0,12 %

P: $\leq 0,020$ %

Mo: 0,85-1,05 %

Si: $\leq 0,50$ %

S: $\leq 0,005$ %

V: 0,18-0,25 %

Mn: 0,30-0,60 %

Cr: 8-9,50 %

Nb: 0,06-0,10 %

Tratamiento térmico: Normalizado + revenido

ES 2 322 416 A1

Su límite elástico mínimo es de 349 MPa a 450°C, mayor o similar a la resistencia de las probetas que se deseaban ensayar en ambiente de Zn líquido. Este acero reacciona con dificultad con el Zn líquido sin un tratamiento previo, con lo que se eliminan los problemas de contaminación. Los rodamientos fueron hechos con acero de rodamientos común, de la siguiente composición:

C: 0,98-1,1 %

P: $\leq 0,025$ %

Cu: $\leq 0,35$ %

Si: 0,15-0,35

S: $\leq 0,025$ %

Cr: 1,3-1,6 %

Mo: $\leq 0,1$ %

Ni: $\leq 0,25$ %

Tratamiento térmico: temple.

Dureza: 58-63 HRC

Los rodamientos no se encuentran en contacto con el Zn líquido y la temperatura que debían aguantar era menor. Las guías que deben servir como carriles de los rodamientos se han realizado en acero al carbono común, ya que tampoco había de estar en contacto con Zn líquido ni a alta temperatura.

La condición limitante del dimensionamiento de todo el utensilio es el espacio disponible entre el horno que mantiene el Zn líquido a 450°C y el actuador de la maquina de ensayos. Teniendo en cuenta ese condicionante y el tamaño de las probetas a ensayar, se han de definir los siguientes parámetros.

Para los brazos del utensilio:

- Altura total.
- Altura de los apéndices de enganche al eje superior (5.1).
- Anchura total.
- Espesor.
- El hueco para el paso libre de la barra cuadrada en forma de U.
- El diámetro de los agujeros taladrados para los ejes inferiores (5.2).
- El diámetro de los agujeros taladrados para el eje superior (5.3).
- La separación entre los apéndices de enganche al eje superior.

Para las barras en forma de U:

- Elegir la forma de la sección. En este caso se eligió cuadrada, pero puede ser de otro tipo.
- Longitud del tramo principal.
- Altura del tramo de enganche con el eje inferior.
- Altura del tramo de enganche con la probeta.
- Espesor.
- La necesidad o no de refuerzos en los codos, y su altura.
- La métrica del agujero roscado (7.1).
- Elección de si el agujero roscado es pasante o ciego. Si es pasante, podría quitarse la rosca del agujero.
- El centro del agujero roscado para las probetas se situó a la misma altura que el centro del agujero taladrado para el eje inferior (7.2).

Para las guías que debían servir de carril al utensilio: Se trataba de una plancha de acero con más espesor en los extremos, donde se sitúan sendos carriles levantados también respecto al centro de la guía. La anchura de cada carril ha de ser suficiente para albergar los rodamientos sin que éstos siguieran una trayectoria curva.

ES 2 322 416 A1

Para los ejes inferiores: Se ha de definir el diámetro y la longitud.

Para los rodamientos: Se usaron rodamientos de bolas, aunque pueden utilizarse de otro tipo. Se ha de definir el diámetro externo, el interno y el espesor.

5

Para el eje superior: Se ha de definir también el diámetro, preferentemente igual o mayor que el de los ejes inferiores, aunque se puede optar por otras soluciones, y su longitud.

Para el acople al actuador de la máquina de ensayos:

10

Se ha de adaptar a la máquina universal de ensayos de la que se dispone. En este caso la pieza inferior fue un paralelepípedo de base cuadrada, del que se ha de definir el lado de la base y la altura. Se taladró un eje de dimensiones adecuadas para el paso del eje superior (12.1), y en su parte superior se realizó un orificio hemiesférico (12.2).

15

La pieza superior era un paralelepípedo de base cuadrada, con un agujero taladrado de pequeño tamaño (12.3) para que por él pasara un bulón unido a la máquina de ensayos, y otro paralelepípedo de base cuadrada con un casquete hemiesférico en una de sus bases (12.4), para completar el efecto rótula junto con el hueco hemiesférico de la primera pieza del acople.

20

Antes de utilizar en ensayos reales el utensilio, éste fue sometido a unas pruebas de validación, que consistieron en ensayar probetas de tracción de aceros de características conocidas. Los resultados mostraron que se debía aplicar un factor de 0,96 a la fuerza aplicada por el utensilio para obtener la transmitida realmente a la probeta. Éste valor ha de comprobarse para cada utensilio que se fabrique.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Utensilio para ensayos de corrosión bajo tensión previsto para la realización de ensayos sobre probetas de tracción y axilsimétricas sumergidas horizontalmente en un ambiente agresivo y adaptado para ser acoplado a máquina universal de ensayos en disposición vertical. El utensilio está **caracterizado** por un acople a la máquina de ensayos (1.1), atravesado por un eje superior (1.2), que actúa como vértice superior de un triángulo isósceles, y que une dos brazos rígidos (1.3), que son los lados iguales del triángulo, unidos a su vez a sendos ejes inferiores (1.4), que son los vértices inferiores del triángulo, de los que parten dos barras en forma de U (1.5), que son las dos mitades de la base del triángulo. En los extremos de los ejes inferiores se sitúan sendos rodamientos (1.6), cuatro en total, situados dos a dos sobre los carriles contenidos por dos guías planas (1.7). En el otro extremo de las barras en forma de U hay dos agujeros roscados (1.8), uno por barra en forma de U, a los que se puede unir la probeta (ver ejemplos en la figura 2), que forma la parte central de la base del triángulo isósceles.

2. Un utensilio para realizar ensayos de corrosión bajo tensión previsto para la realización de ensayos de tracción sobre probetas de tenacidad a fractura sumergidas horizontalmente en un ambiente agresivo, según la reivindicación 1 (figura 2), **caracterizado** por usar barras roscadas apropiadas atornilladas a los agujeros roscados (ver 3.8) para la unión con las clavijas que necesitan las probetas de los ensayos de tenacidad a fractura (ver ejemplos de probetas en la figura 4).

3. Un utensilio para realizar ensayos de corrosión bajo tensión, según la reivindicación 1, y que se **caracteriza** por los siguientes elementos:

- Los dos brazos rígidos unidos por el eje superior (figuras 5 y 6) han de fabricarse en un acero resistente a altas temperaturas de composición química:

C: 0,08-0,12 %	P: ≤ 0,020 %	Mo: 0,85-1,05 %
Si: ≤ 0,50 %	S: ≤ 0,005 %	V: 0,18-0,25 %
Mn: 0,30-0,60 %	Cr: 8-9,50 %	Nb: 0,06-0,10 %

Tratamiento térmico: Normalizado + revenido

Y de 349 MPa de límite elástico mínimo a 450°C.

- Las dos barras iguales en forma de U (figura 7), fabricadas en un acero resistente a altas temperaturas semejante al del punto anterior.

- Dos guías que contienen carriles para los rodamientos (figura 8), fabricadas en acero al carbono.

- Un eje superior fabricado en un acero resistente a altas temperaturas semejante al de los brazos rígidos (figura 9).

- Cuatro rodamientos de bolas hechos en acero de rodamientos de la siguiente composición química (figura 10):

C: 0,08-0,12 %	P: ≤ 0,020 %	Mo: 0,85-1,05 %
Si: ≤ 0,50 %	S: ≤ 0,005 %	V: 0,18-0,25 %
Mn: 0,30-0,60 %	Cr: 8-9,50 %	Nb: 0,06-0,10 %

Tratamiento térmico: Normalizado + revenido

- Los ejes inferiores fabricados en un acero resistente a altas temperaturas semejante al de los brazos rígidos unidos por el eje superior (figura 11).

- Un acople del utensilio a la máquina universal de ensayos, fabricado en un acero resistente a altas temperaturas (figura 12) semejante al de los brazos rígidos unidos por el eje superior.

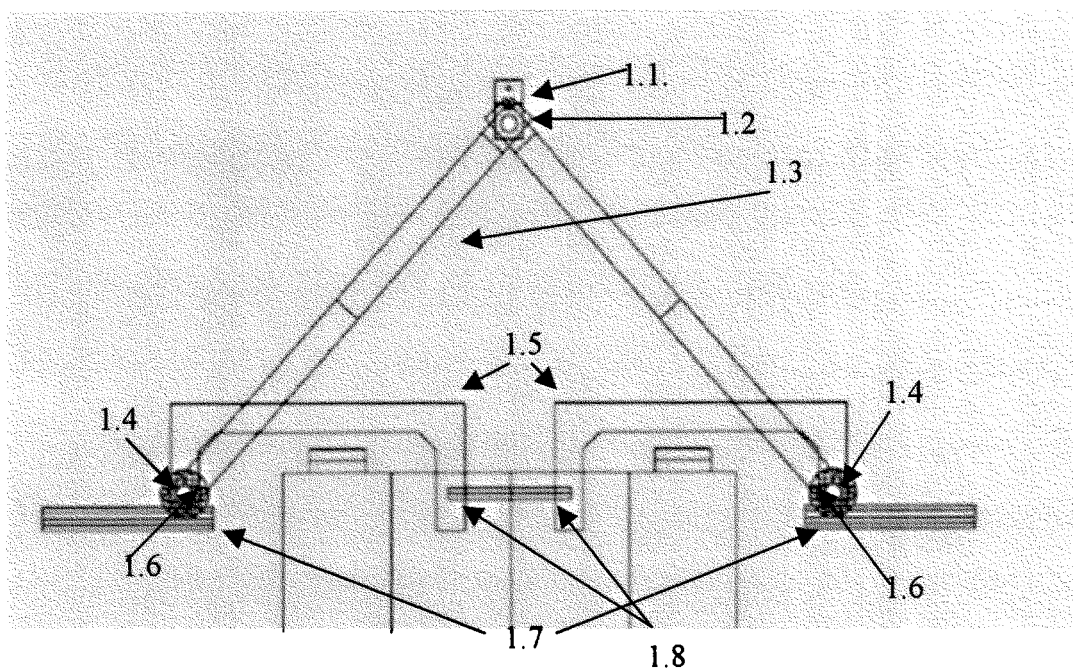


FIGURA 1

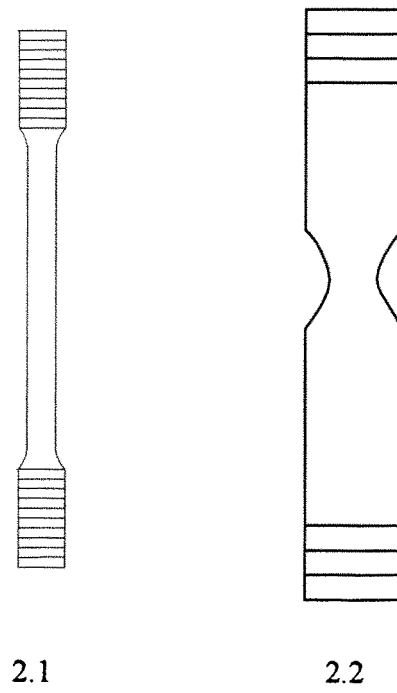


FIGURA 2.

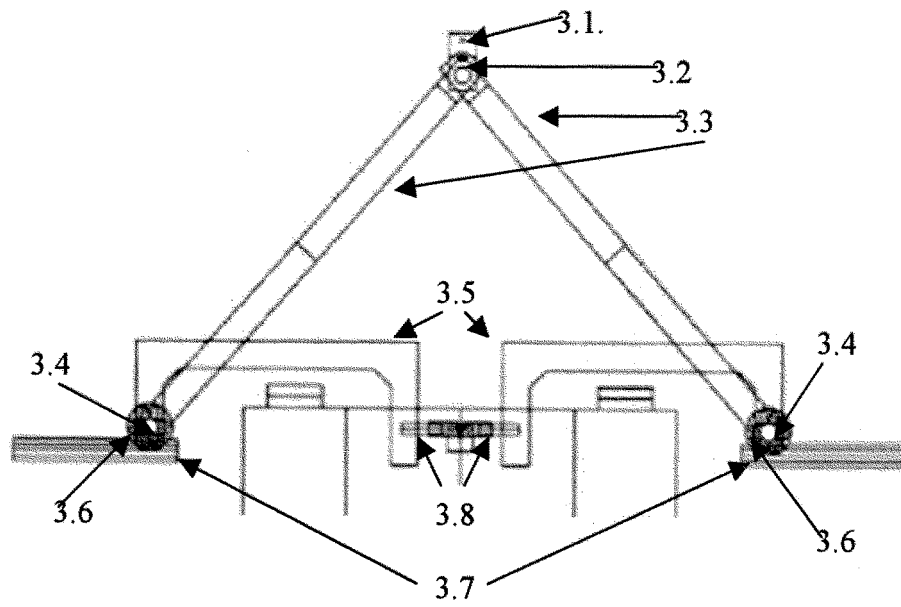


FIGURA 3.

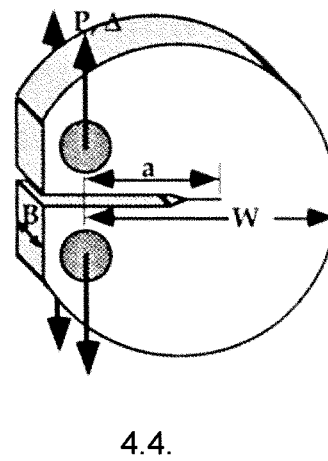
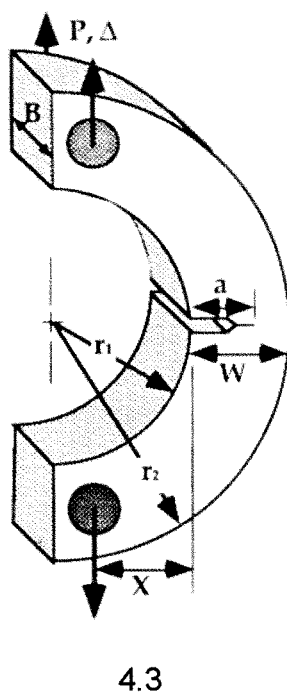
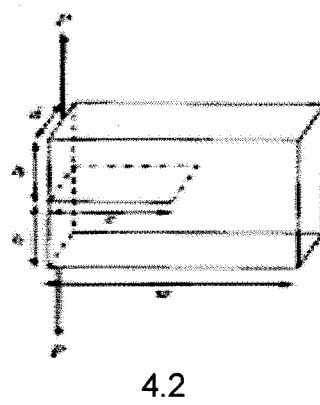
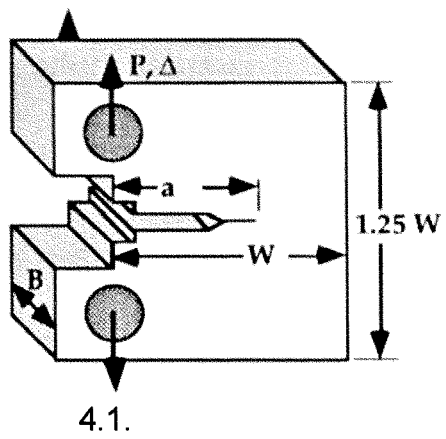


FIGURA 4

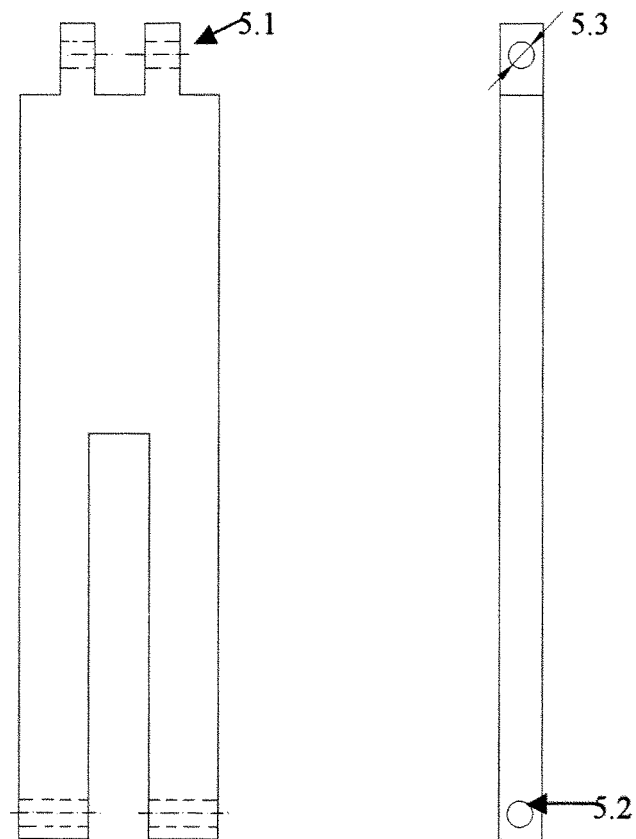


FIGURA 5.

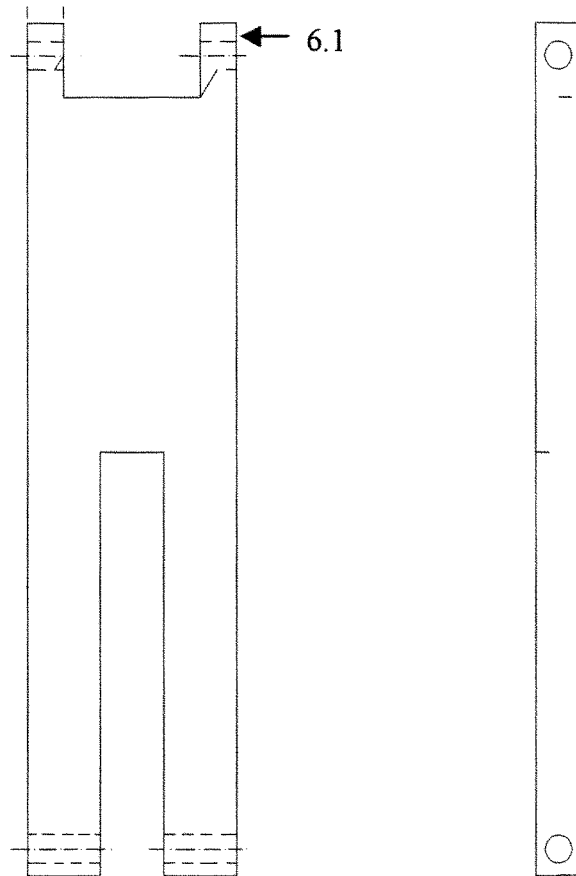


FIGURA 6.

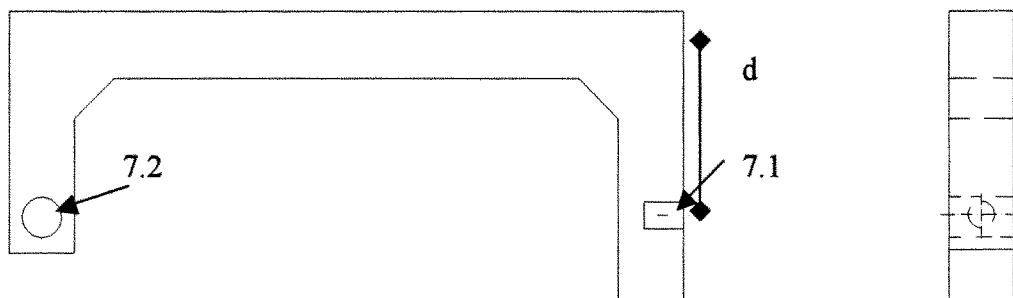


FIGURA 7.

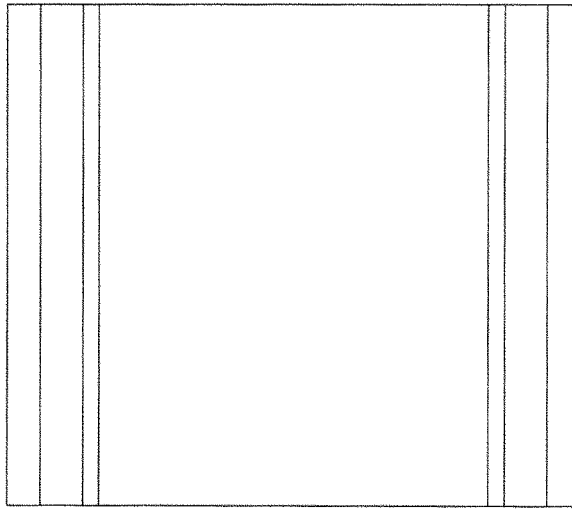


FIGURA 8.



FIGURA 9.

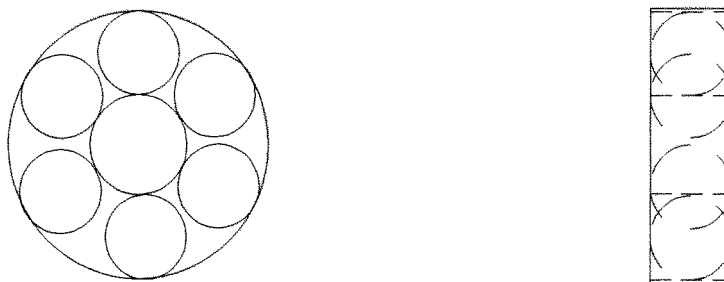


FIGURA 10.



FIGURA 11

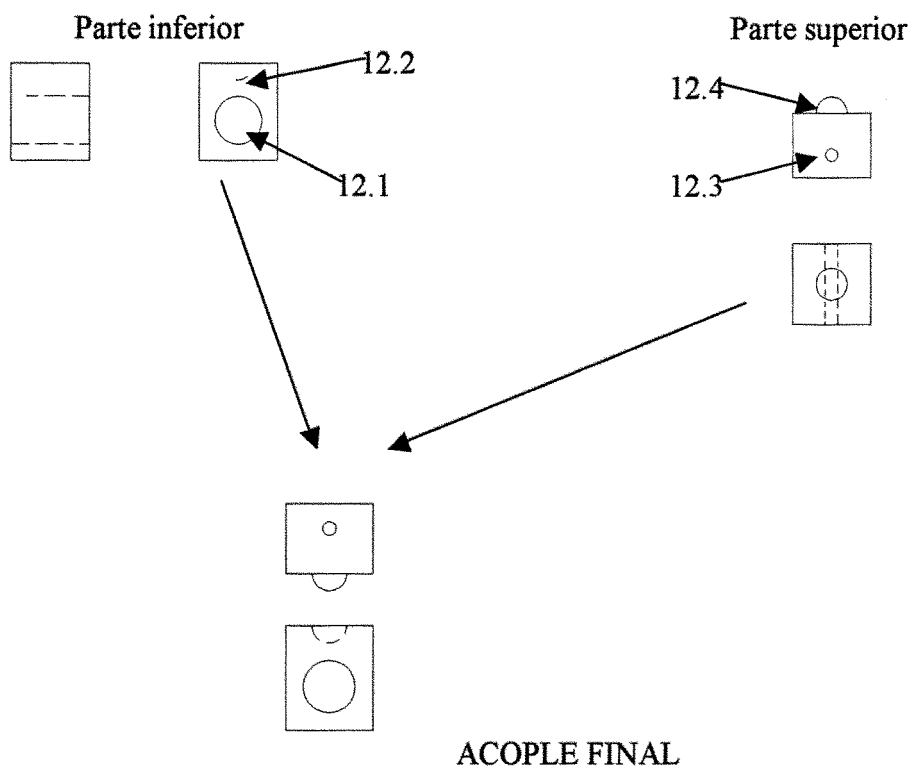


FIGURA 12



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 322 416

⑫ Nº de solicitud: 200602554

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 09.10.2006

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: G01N 3/60 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CARPIO et al. "Diseño y validación de un utensilio para ensayos de tracción y fractura de probetas sumergidas en Zn líquido". Anales de Mecánica de la Fractura. tomo 23 (2006. Vol. 1) págs. 45-50 & "XXIII Encuentro del Grupo Español de Fractura. Albarracín (Teruel). 29-31 Marzo 2006" [Recuperado el 29.05.2009]. Recuperado de internet: <URL: http://www.gef.es/Congresos/23/gef23.asp?page=7 >	1-3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

29.05.2009

Examinador

J. Olalde Sánchez

Página

1/1